

СТРУКТУРНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ В НИЗКОУГЛЕРОДИСТОЙ КАТАНКЕ ПРИ ПЛАЗМЕННОМ ОБЛУЧЕНИИ

Максакова А.А.

Руководитель – профессор, д.т.н. Алимов В.И.

Донецкий национальный технический университет, г. Донецк
annymax@gmail.com

Плазменная обработка является одной из наиболее перспективных технологий, которая позволяет разработать более гибкие технологические процессы для получения различных свойств проволоки, а также уменьшить энергозатраты и объемы используемого оборудования в технологическом процессе производства протяженных изделий.

На предприятии НПО «Доникс» обработка низкотемпературной плазмой при скорости прохода катанки через плазмотрон около 2 м/с используется для очистки ее поверхности от продуктов коррозии и загрязнений, активации поверхности и подготовке к дальнейшему волочению [1-3]. Такая обработка также является альтернативой травлению. При уменьшении скорости прохода катанки через плазмотрон, она подвергается температурно-временному воздействию от поверхностных зон до центральной части катанки.

Целью данной работы являлось установление изменений в металле катанки при увеличении длительности воздействия на ее поверхность плазменного потока.

Сварочную катанку из низкоуглеродистой стали Св-08Г2С диам. 6,5 мм протягивали через плазмотрон установки НПО «Доникс» [4]. Скорость движения катанки, обрабатываемой плазмой, снижали от 2 м/с до полной остановки. Полученный отрезок разрезали на куски приблизительно по 280 мм. Исследовали микроструктуру материала вблизи поверхностных зон и на $\frac{1}{2}$ радиуса ($\frac{1}{2}R$) на наличие обезуглероженного слоя, пор, которые образуются при кристаллизации зон оплавления (пор оплавления), а также особенности и характер распределения структурных составляющих: феррита (Ф), перлита (П), структурно-свободного цементита и т.д. согласно ГОСТ 5640. Размер зерна определяли согласно ГОСТ 5639.

Микроструктура поперечного образца с наибольшей длительностью воздействия плазменной дуги (в месте остановки), на $\frac{1}{2} R$ представляет собой ферритные участки «оскольчатой» формы и перлит смешанного типа в виде сфероидизированного цементита с участками пластинчатого перлита (рис.1а). Вблизи поверхности структура характеризуется ферритной зоной глубиной до 150 мкм с укрупненными зернами феррита 5 номера и переходной зоной структурных составляющих от Ф до Ф+П. В этих зонах также наблюдается наличие зон оплавления (рис. 1б).

В продольном сечении присутствует большое количество ферритных участков пластинчатой и «оскольчатой» формы, расположенных по границам зерен под углом друг к другу (рис. 2 а, б). В теле зерна наблюдается структура перлита смешанного типа в виде сфероидизированного цементита с участками пластинчатого перлита. Такой характер структуры свидетельствует о признаках видманштеттовой структуры, которая образуется после перегрева.

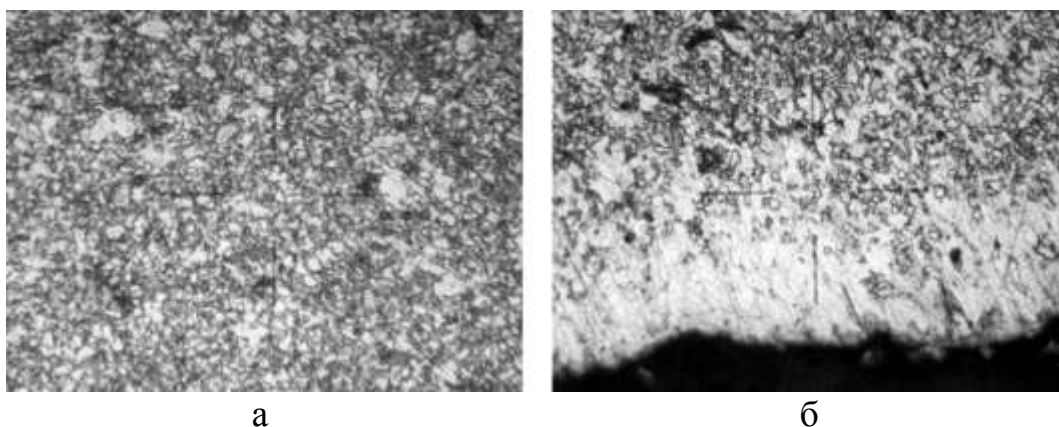


Рисунок 1 – Микроструктура катанки из стали Св-08Г2С с наибольшей степенью воздействия дуги (поперечное сечение), x400, а – $\frac{1}{2}$ R образца, б – край поперечного сечения образца

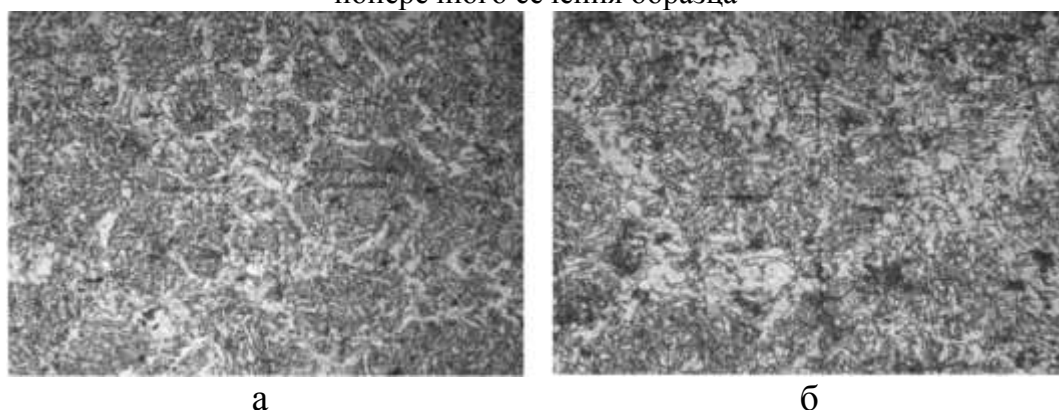


Рисунок 2 – Микроструктура катанки из стали Св-08Г2С с наибольшей длительностью воздействия дуги (поперечное сечение), с увеличением а – x200, б – x400

Материал образца со скоростью прохождения 0,2 м/с характеризуется равномерным распределением ферритных и перлитных зерен с величиной ферритных зерен 7-6 номера. В микроструктуре отсутствуют признаки видманштетта; в краевой зоне, отсутствуют поры оплавления. Однако в структуре данного материала (в зоне на $\frac{1}{2}$ R) присутствуют довольно крупные скопления цементита 4 балла (согласно ГОСТ 5640). Структура данного образца показана на рисунке 3а.

Структура образца с максимальной скоростью прохождения через плазматрон 2 м/с характеризуется равномерным распределением феррита и перлита с величиной ферритных зерен 8 номера. При этом полностью отсутствует зона феррита вблизи поверхности катанки, а скопления

цементита практически отсутствуют. Структура данного образца приведена на рисунке 3б.

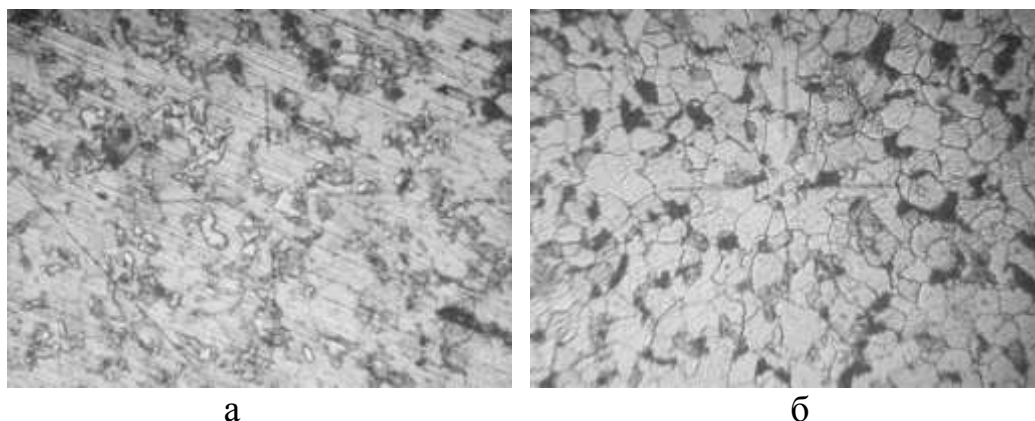


Рисунок 3 – Микроструктура катанки из стали Св-08Г2С (поперечное сечение) со скоростью прохождения через плазмотрон а – около 0.2 м/с, х400; б – 2 м/с, х200

Результаты данных исследований показали, что при снижении скорости движения катанки через плазмотрон от 2 до 1 м/с ее структура практически не изменяется. При дальнейшем уменьшении скорости происходит рост зерна феррита с 8 до 7-6 номера, а также образование скоплений структурно-свободного цементита вплоть до 4 балла. При этом на некоторых участках поверхностной зоны частично происходит обезуглероживание, образуя участки ферритной зоны на поверхности. При скорости, близкой к нулю, происходит значительный перегрев катанки, что приводит к образованию структуры, близкой к структуре видманштетта, и образованию пор оплавления вблизи поверхности катанки.

Выводы: 1. Снижение скорости движения катанки через плазмотрон от 2 до 1 м/с практически не влияет на ее структуру; дальнейшее снижение скорости вызывает структурные изменения, в частности увеличивается размер зерна и количество структурно-свободного цементита, что неблагоприятно сказывается при дальнейшем волочении.

2. При полной остановке катанки, в месте воздействия плазменной дуги происходит перегрев катанки, что дает возможность в дальнейшем разработать режимы с использованием плазменных технологий для термической обработки катанки и длинномерных изделий.

Литература: 1. Максаков А.И. Плазма в процессах производства проволоки/ А.И.Максаков, В.И.Алимов, Б.Д. Алымов и др. //Металл и литье Украины. – 2001. – №7-9. – С.61-64. 2. Алимов В.И. Структурные изменения в низкоуглеродистой проволоке при плазменном воздействии / В.И. Алимов, А.И. Максаков, С.Н. Пелец, и др.//Сб. науч. трудов ДонГТУ. Металлургия. – 2001. – С. 76-80. 3. Пат. 68476 України, МПК С23С 14/38. Спосіб активації поверхні дроту перед нанесенням покриттів/ А.І. Максаков, В.І. Алімов та ін.- № u201111011; заявл. 14.09.11; опубл. 26.03.12, Бюл.№6. 4. Пат. № 91246 РФ, МПК H05B 7/08, C21D 1/44. Установка для плазменной обработки проволоки в потоке / А.И.Максаков, В.И.Алимов и др. - №2009131635, заявл. 20.08.09, опуб. 27.01.10, Бюл.№3.